

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE UN
SISTEMA DE REACTOR BIOLÓGICO
SECUENCIAL A ESCALA**

Tutores Académicos:

Prof. María E. Rincones.

Prof. Eudoro López.

Presentado por:

Edgar G. Azuaje M.

Rhené A. Muñoz R.

CONTENIDO

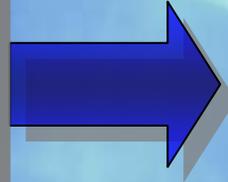
- **CAPITULO I:**
 - Planteamiento del Problema
 - Antecedentes
 - Objetivos
- **CAPITULO II:**
 - Generalidades del Agua
 - Sistemas de Tratamiento
- **CAPITULO III:**
 - Metodología

CONTENIDO

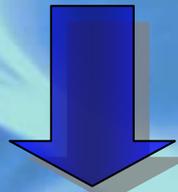
- **CAPITULO IV:**
 - Presentación y discusión de Resultados
- **CAPITULO V:**
 - Conclusiones.
- **CAPITULO VI:**
 - Recomendaciones.

Planteamiento del Problema

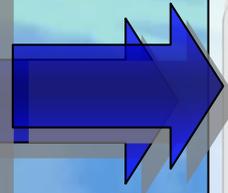
Combinando las características del agua y la tecnología



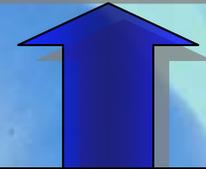
Solución: Tratarlas para disminuir su efecto sobre el ambiente



Entre los equipos por carga se destacan los sistemas secuenciales



En este trabajo se estudian estos equipos SBR



Antecedentes

- Caracterización previa del agua a tratar, parámetros físico-químicos. (GARCÍA, OCAMPO, 2005)
- Control y Mejoras en Biorreactores por Carga (SBR) para Tratar Aguas Residuales Tóxicas. (BETANCUR, MORENO, MORENO-ANDRADE Y BUITRON, 2004)

Objetivos

Específicos:

➤ Diseño

➤ Construcción **General:**

➤ Diseño, construcción y evaluación preliminar de un sistema de reactor biológico secuencial (SBR) a escala laboratorio.

➤ Optimización de tiempos

➤ Propuesta de automatización.

➤ Manejo de producción continua

Generalidades del Agua

Características Químicas del Agua Residual

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).

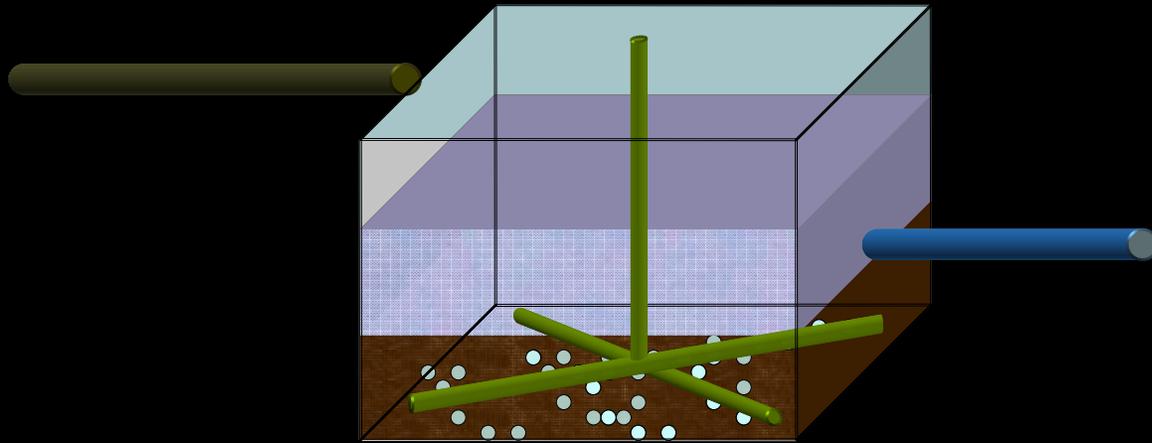
Sistemas de Tratamiento

Sistemas de Tratamientos Biológicos

- Sistema de Reactores Secuenciales por Carga (SBR)
 - Etapas del Proceso de operación de los Sistemas de Reactores Secuenciales por Cargas (SBR)
 - Modelamiento de Sistemas SBR
 - Diseño de Reactores SBR

Etapas de Operación

- Llenado
- Reacción-Aireación
- Sedimentación
- Extracción
- Purga-Reposo



El método de la línea de acción

Ejemplo

Modelo del Sistema SBR

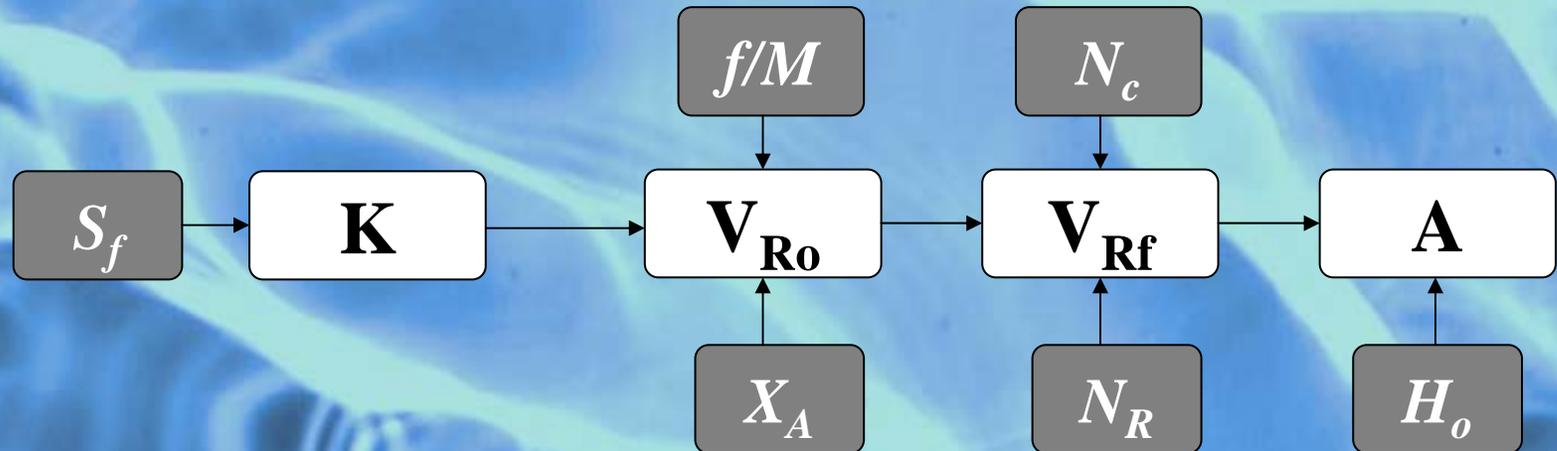
Trabajo de Ibrahim y Abasaeed
(1995)

DISEÑO

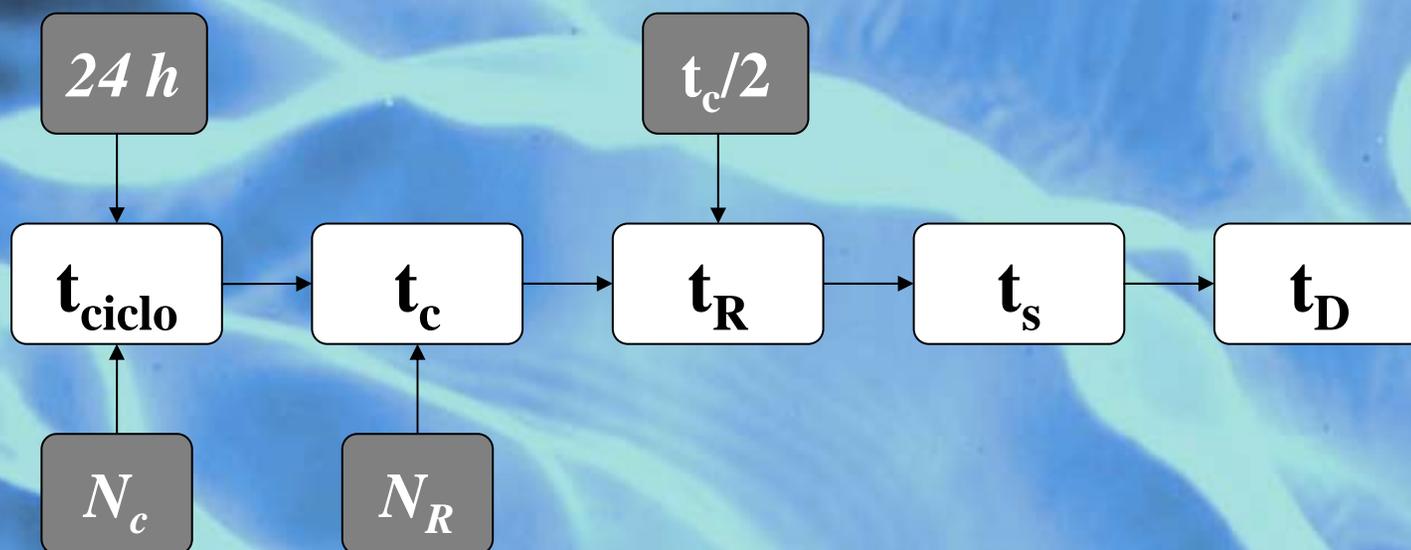
Deben conocerse:

- Q_0 , Flujo promedio.
- S_0 , Concentración de materia orgánica (DQO o DBO).
- X_0 . Concentración de sólidos suspendidos.
- Los requisitos de la descarga de sustrato (S_F) y de sólidos suspendidos (X_F).

Flujograma de Diseño de Reactores SBR



Diseño de los tiempos de las etapas de SBR n+1



Tiempo Sedimentación t_s (velocidad de
Tiempo de Descarga $t_D = t_{ciclo} - t_c - t_R - t_s$
altura de sedimentación)

Metodología

- Revisión e investigaciones previas.
- Construcción del Sistema.
- Puesta en Marcha y Estabilización.
- Optimización de Tiempos de Operación.
- Diseño del Equipo.
- Propuesta de una Estrategia de Control para Manejo del Sistema.
- Propuesta para Manejar una Producción Constante con SBR.

Construcción del Sistema



- Prueba de fugas y sincronización.
Sistema de Reacción

Construcción del Sistema

➤ Partes del Sistema.

Sistema de Aireación



Construcción del Sistema

➤ Partes del Sistema.

Sistema de Válvulas, Desagüe y tuberías



Construcción del Sistema

➤ Partes del Sistema.

Sistema Eléctrico y de Control



Construcción del Sistema

➤ Prueba de Fugas y Sincronización

Llenado con agua Limpia

Tiempo para observar comportamiento de los sistemas

Generación y Aclimatación de Biomasa

Arranque del Sistema



Funcionamiento a 24 horas



Funcionamiento a 12 horas

Crecimiento Constante

Nivel Estable

Aspecto granulado y tamaño uniforme, suave, de color marrón claro, brillante y un olor parecido a la de la tierra mojada



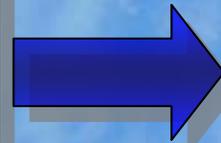
Evaluación y Caracterización del Sistema Estabilizado.

➤ Estabilización (DQO Entrada-Salida)

Una vez que el sistema produzca biomasa de forma constante



Se empieza a realizar muestreos de DQO por ciclo, 3 veces por semana



Hasta que el factor de remoción se repita en 3 ocasiones

Entonces se concluye que el sistema esta estable

Evaluación y Caracterización del Sistema Estabilizado.

➤ Estabilización (DQO Entrada-Salida)

Fecha	Hora	Ent/Salida	DQO Total (mg/L)	% de Remoción
16/08/2006	08:00 a.m.	E	160	90
16/08/2006	08:00 p.m.	S	16	
16/08/2006	08:00 p.m.	E	360	96
17/08/2006	08:00 a.m.	S	16	
17/08/2006	08:00 a.m.	E	220	93
17/08/2006	08:00 p.m.	S	16	
18/08/2006	08:00 p.m.	E	180	93
19/08/2006	08:00 a.m.	S	12	

DQO Comprobación de Estabilidad

Evaluación y Caracterización del Sistema Estabilizado.

➤ Estabilización (DQO Entrada-Salida)

Fecha	Hora	Ent/Salida	DQO Total (mg/L)	% de Remoción
27/08/2006	08:00 a.m.	E	210	94
27/08/2006	08:00 p.m.	S	12	

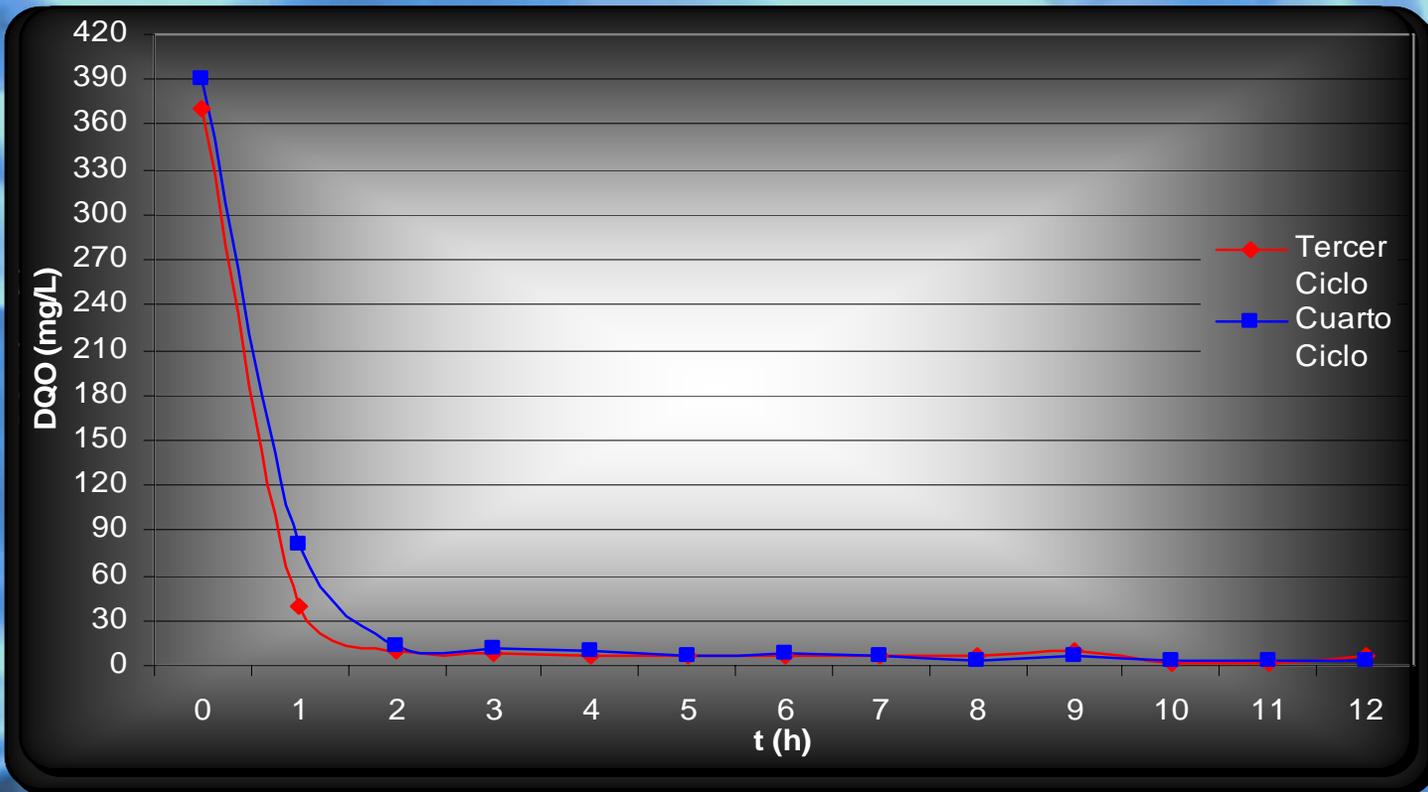
DQO Comprobación de Estabilidad

Evaluación y Caracterización del Sistema Estabilizado.



Optimización de Tiempos

Se divide en:



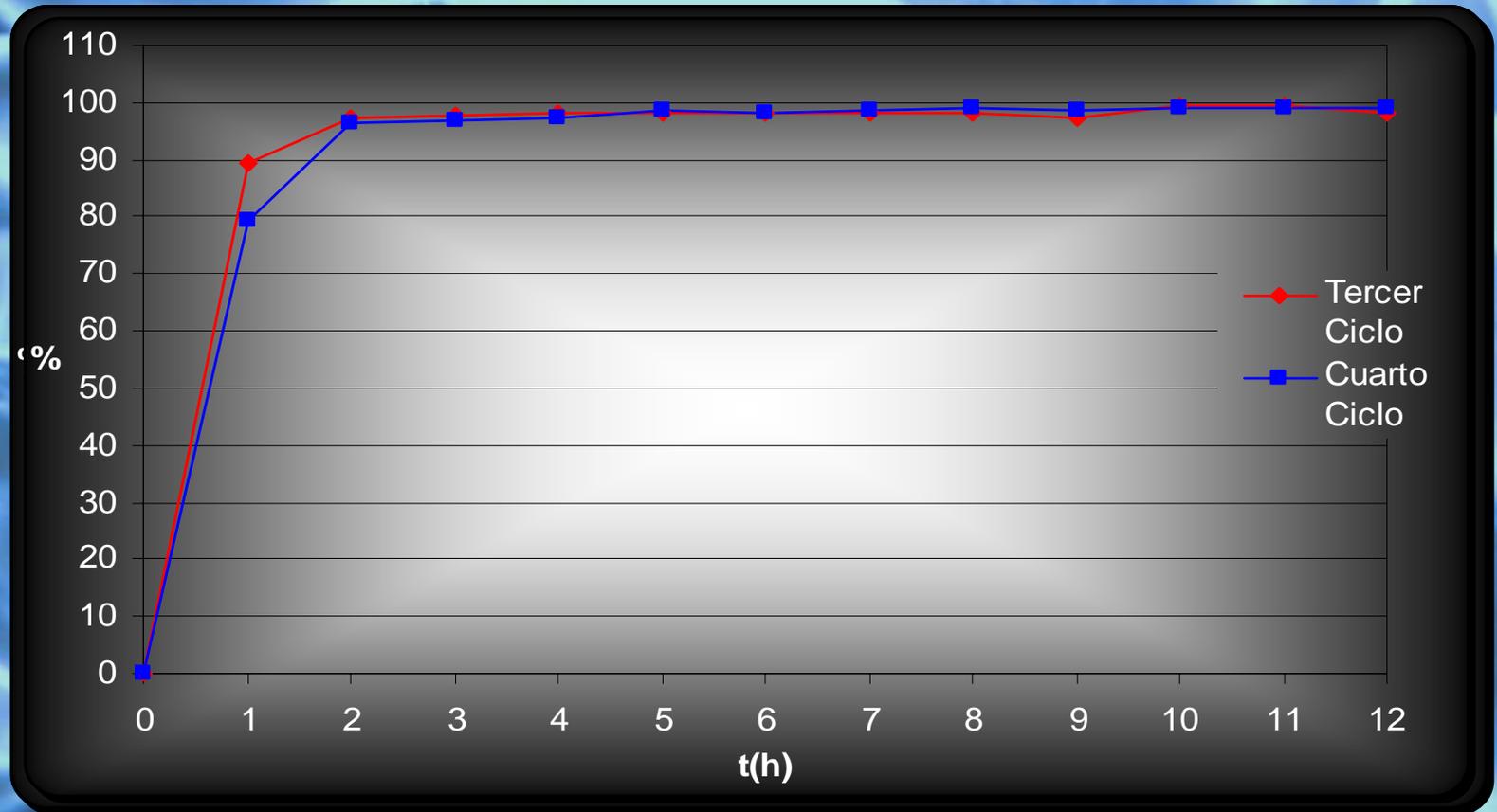
DQO por hora (ciclo Byy24)

24

rma

Optimización de Tiempos

Lo que genera:



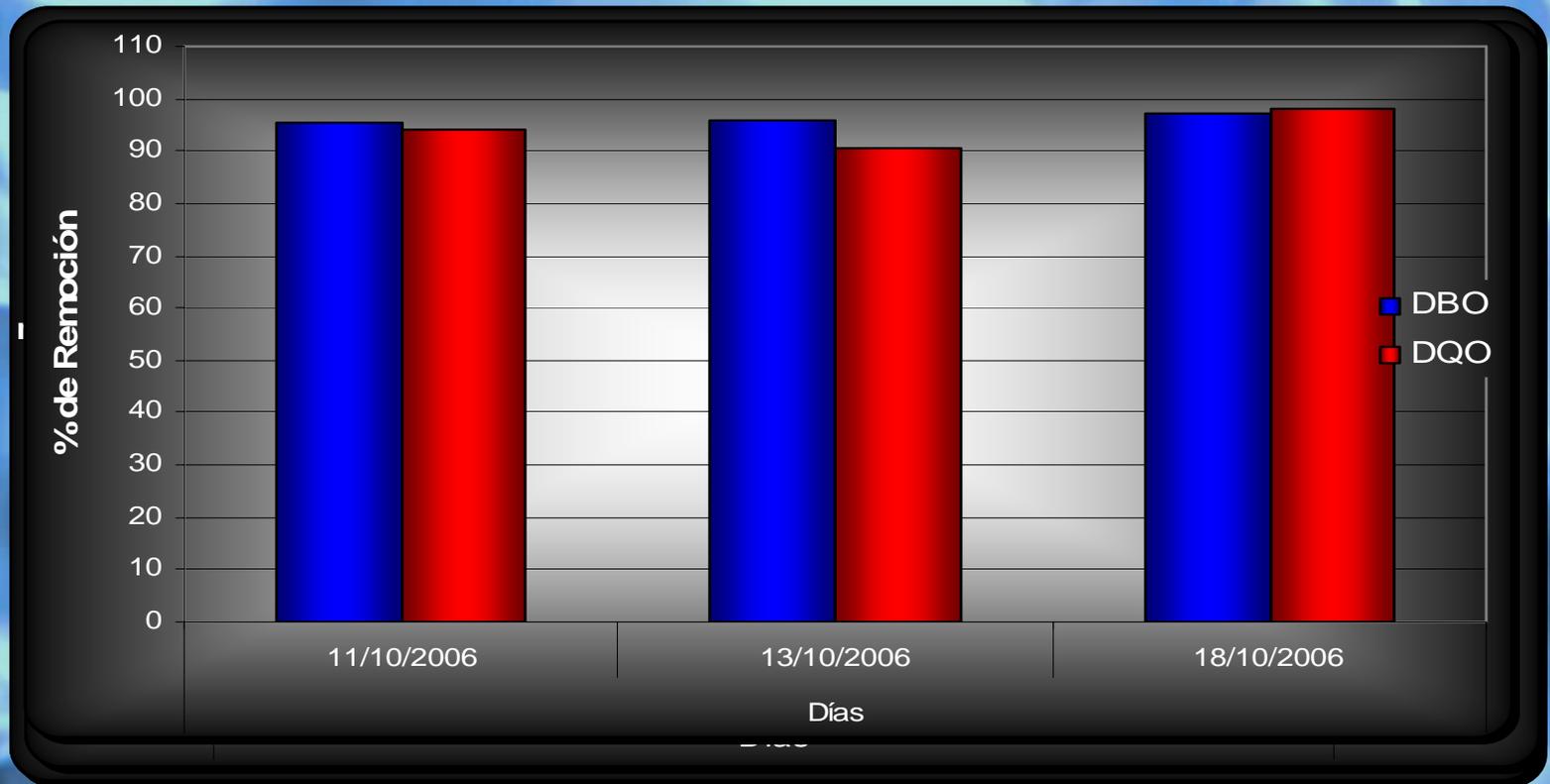
Porcentaje de Remoción (ciclo 3 y 4)

Optimización de Tiempos

Decisión

Optimización de Tiempos

Se divide en:



Optimización de Tiempos

En esta

Características	Valores LM
Temperatura (°C)	26
Sólidos Sedimentables (mL/L)	200
Sólidos Totales (mg/L)	4044
Sólidos Totales Fijos (mg/L)	1570
Sólidos Totales Volátiles (mg/L)	2474
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	413
Sólidos Disueltos Fijos (mg/L)	297
Sólidos Disueltos Volátiles (mg/L)	116
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	3631
Sólidos Suspendidos Fijos (mg/L)	1273
Sólidos Suspendidos Volátiles (mg/L)	2358
pH	7,9
Oxígeno Disuelto (mg/L)	4,35

es en el

Comprobación del Modelo Matemático

➤ Co
comp

Parámetros	Teórico	Real	% Desv.
Vro (m ³)	0,041	0,031	26
Vrf (m ³)	0,083	0,072	13
Hf (m)	0,340	0,400	18
Ho (m)	0,170	0,170	-----
Area (m ²)	0,244	0,180	26

se
al.

Conclusiones

- Aclimata en mes y medio, y se auto-regula.
- Para estabilización porcentaje estimado 93%.
- $DBO_{5,20}$ similares y menores a 10 mg/L a la descarga (muestreo de 24 horas).
- Ciclo mas apropiado es 6 horas.
- $DBO_{5,20}$ y DQO similares y menores a 10 mg/L a la descarga (ciclo de 6 horas).

Conclusiones

- Desviación máx.. respecto al modelo 26 %.
- En este sistema se puede manejar una producción continua de desechos.

Recomendaciones

- Evaluación a fondo de afluente y efluente.
- Evaluar a mayor escala.
- Aplicar las estrategias de control, sugeridas.
- Realizar estudios comparativos.
- Temporizadores digitales.
- Estudiar la auto-regulación.
- Sistema de alerta.

